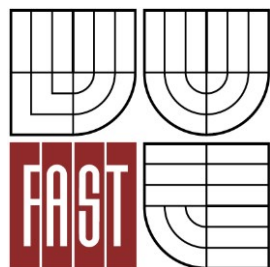




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

BETONOVÁ STROPNÍ DESKA - DESKOVÝ SKELET

CONCRETE FLAT SLAB SUPPORTED BY COLUMNS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN MACHÁČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN PERLA

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jan Macháček
Název	Betonová stropní deska - deskový skelet
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jan Perla
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016
V Brně dne 30. 11. 2015	

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Podklady:

Půdorysy a řezy objektu.

Základní normy (včetně všech změn a doplňků):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí (část 1-1, 1-3 až 1-7)

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura:

podle doporučení vedoucího bakalářské práce

Zásady pro vypracování

Návrh stropní desky budovy - při návrhu bude respektováno rozmístění vynášených zděných příček a provedeno posouzení přetvoření stropní konstrukce s ohledem na jejich celistvost.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic).

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresová část:

- výkresy tvaru předmětné stropní desky;

- schéma vyztužení stropní konstrukce (ve stupni DPS).

P3. Statický výpočet (v zadaném rozsahu bakalářské práce).

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Jan Perla
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je navržení nosné železobetonové lokálně podepřené desky pro stropní konstrukce v druhém nadzemním podlaží nemocnice. K modelování vnitřních sil v konstrukci byl použit software RFEM, výsledky byly ověřeny metodou náhradních rámců a metodou součtových momentů. Na výsledky z RFEMu byla navržena tahová výztuž, smyková výztuž proti protlačení a ručně vypočten průhyb na konstrukci. Následně byl vypracován výkres vyztužení desky. Výpočty jsou provedeny dle ČSN EN 1992-1-1 a ČSN 73 1201.

Klíčová slova

lokálně podepřená deska, monolitická konstrukce, železobeton, zatížení, dimenzování

Abstract

The aim of this bachelor's thesis is a structural design of a reinforced concrete point-supported slab for the second floor construction of a hospital. Software RFEM was used for modeling of internal forces, the results were verified by equivalent frame method and moment coefficient method. According to the RFEM results a tension reinforcement and slab shear reinforcement were designed. The deflection was manually calculated. Afterwards, a reinforcement drawing was made. The calculations correspond with ČSN EN 1992-1-1 a ČSN 73 1201.

Keywords

point-supported slab ceiling construction, cast-in-place structure, reinforced concrete, load, design procedures

Bibliografická citace VŠKP

Jan Macháček *Betonová stropní deska - deskový skelet*. Brno, 2016. 18 s., 100 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Perla

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22.5.2016

.....
podpis autora

Jan Macháček

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22.5.2016

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Perlovi za praktické rady. Jsem rád hlavně za to, že jako člověk z praxe je ochoten se podělit o své zkušenosti.

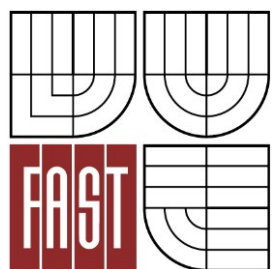
Děkuji.

Dále bych rád poděkoval prof. Ing. Ivailovi Terzijskému, CSc. za jeho přístup v BL05, který byl rozhodující při volbě mého dalšího studijního zaměření. Ing. Petrovi Blasinskému, Ph.D. za možnost vedení mé BP na vzduchotechnice. Doc. Ing. Jiřímu Kytýrovi, CSc. za srozumitelný výklad základů statiky. Ing. Františkovi Kerbrovi za vysvětlení základů železobetonových konstrukcí na SPŠ.

Děkuji.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

BETONOVÁ STROPNÍ DESKA - DESKOVÝ SKELET

CONCRETE FLAT SLAB SUPPORTED BY COLUMNS

A) PRŮVODNÍ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN MACHÁČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN PERLA

BRNO 2016

Obsah

1	Úvod	11
2	Popis konstrukce.....	11
2.1	Popis objektu.....	11
2.2	Konstrukční systém stavby	11
3	Materiálové charakteristiky	12
4	Výpočetní metody	13
4.1	Ruční metody	13
4.2	Výpočetní programy	13
4.3	Kontrola	13
5	Zatížení	13
6	Kombinace zatížení	14
7	Kombinace výsledků	14
8	Postup vyztužování.....	15
9	Závěr a slova autora práce	15
10	Zdroje	16
10.1	Normy.....	16
10.2	Literatura	16
10.3	Webové stránky.....	16
10.4	Seznam programů.....	17
10.5	Seznamy zkratk	17
11	Seznamy příloh k textové části.....	17
12	Podkladní výkres	18

1 Úvod

V této bakalářské práci jsem se zabýval návrhem a dimenzováním bodově podepřené stropní konstrukce. Jedná se o monolitický objekt založený na základové desce kvůli eliminaci nerovnoměrného sedání, na které jsou skelety velmi citlivé. Vybrané druhé patro budovy slouží jako laboratoře nemocnice. Toto podlaží bylo po konzultaci upraveno, aby bylo vhodné pro zvolené ruční výpočty. Poté jsem vytvořil v programu Scia a RFEM 2D deskovou konstrukci s bodovým podepřením v oblasti sloupů, liniovým podepřením v oblasti ztužujících jader a schodišťových stěn. Dále jsem pokračoval jen v programu RFEM. Na výsledky vnitřních sil jsem nadimenzoval tahovou výztuž a výztuž proti protlačení. V závěru práce byl ručně počítán i druhý mezní stav použitelnosti. V samostatné příloze je pak výkresová dokumentace vyztužení.

Bylo postupováno v souladu s normami: ČSN EN 1990 (Zásady navrhování konstrukcí), ČSN EN 1991-1-1 (Zatížení konstrukcí Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb), ČSN EN 1992-1-1 (Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby), ČSN 73 4130 (Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky), ČSN 73 1201 (Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb), dnes neplatné ČSN 73 1204 (Navrhování betonových deskových konstrukcí působících ve dvou směrech), Evropské technické posouzení ETA-13/0076 (Smyková výztuž Schöck Bole)

2 Popis konstrukce

2.1 Popis objektu

Jedná se o monolitickou železobetonovou stavbu o vnějších rozměrech 59,0 x 30,0 m. Samotná deska má výšku 0,28 m a půdorysný rozměr zmenšen na 58,6 x 29,6 m z důvodu tepelné izolace objektu v tloušťce 0,2 m. Výška objektu od podlahy v 1.NP je 18,0 m.

Objekt má 4 nadzemní podlaží. V 1.NP – centrální sterilizace, 2.NP - laboratoře, 3.NP – operační sály, 4.NP – jednotka intenzivní péče. Navrhováno je 2.NP. Předpokládáno je založení, které eliminuje nerovnoměrné sedání sloupů, tedy založení na základovou desku, sloupy budou tedy vetknuty. Byl navržen sendvičový obvodový plášť ze stěnových dílců YTONG tloušťky 250 mm a tepelné izolace 200 mm, jejich zatížení vynáší sloupy. Plochá střecha se sklonem 2 % je pokryta asfaltovými pásy a ukončena nízkou atikou z XPS se sklonem 5,5 % směrem do objektu. Příčky v objektu jsou pro větší variabilitu prostoru ze sádrokartonu. Ztužující jádra objektu jsou ze železobetonu. Navržené skladby podlah a podhledů viz oddíl B) Statický výpočet.

2.2 Konstrukční systém stavby

Objekt má základní rastr na osy sloupů 7,2 x 7,2 m, vyložení konzoli k ose sloupu je 0,5 m. Deska o navržené tloušťce 280 mm je lokálně podepřená sloupy a liniově podepřená tužícími stěnami. Obvodový plášť je navrhnut jako nenosný a nepodporuje nebo nebrání volnému pootočení desky, taktéž sádrokartonové příčky. Prostorovou tuhost konstrukce zabezpečují ztužující jádra a stěny schodiště o tloušťce 230 mm, které je provedené z železobetonu. Sloupy mají jednotný čtvercový rozměr 0,45 m a jsou vetknuty do základové desky. Schodiště je podporováno přímo stropní deskou a tloušťka schodišťové desky je 0,16 m.

3 Materiálové charakteristiky

Beton: C25/30 – XC1

Součinitel spolehlivosti

Trvalé a dočasné: $\gamma_c = 1,5$

[Tab. 2.1N, ČSN EN 1992 – 1 – 1]

Válcová pevnost: $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Krychlená pevnost: $f_{ck,cube} = 30 \text{ MPa}$

Průměrná pevnost v tlaku: $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 25 + 8 = 33 \text{ MPa}$

Průměrná pevnost v tahu: $f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{(2/3)} = 0,30 * 25^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$

-dolní mez 95% kvantilu: $f_{ctk,0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 0,7 * 2,6 = 1,8 \text{ MPa}$

Sečnový modul pružnosti: $E_{cm} = 22 * \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0,3} = 22 * \left(\frac{33}{10}\right)^{0,3} = 31 \text{ GPa}$

Jmenovité mezní přetvoření: $\varepsilon_{cu3} = 3,50 \text{ ‰}$

Přetvoření na mezi pevnosti: $\varepsilon_{c3} = 1,75 \text{ ‰}$

[Tab. 3.1, ČSN EN 1992 – 1 – 1]

Součinitel pro výšku tlačené oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$

Součinitel pro účinnou pevnost $\mu = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$

[vztahy 3.19 a 3.21, ČSN EN 1992 – 1 – 1]

Návrhová pevnost v tlaku: $f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} * f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1,0 * 25}{1,5} = 16,67 \text{ MPa}$

$\alpha_{cc} = 1,0$

[vztah 3.15, čl. 3.1.5, ČSN EN 1992 – 1 – 1]

Ocel: B500B (10 505.9)

Součinitel spolehlivosti

Trvalé a dočasné: $\gamma_s = 1,15$

[Tab. 2.1N, ČSN EN 1992 – 1 – 1]

Min. pevnost kluzu: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Min. pevnost v tahu: $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Přetvoření: $\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,78 * 10^6}{200 * 10^9} = 2,17 \text{ ‰}$

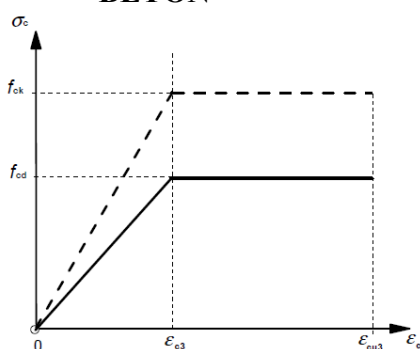
Sečnový modul pružnosti: $E = 200 \text{ GPa}$

[ČSN EN 10 080, ČSN 42 0139]

Návrhová pevnost v tahu: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$

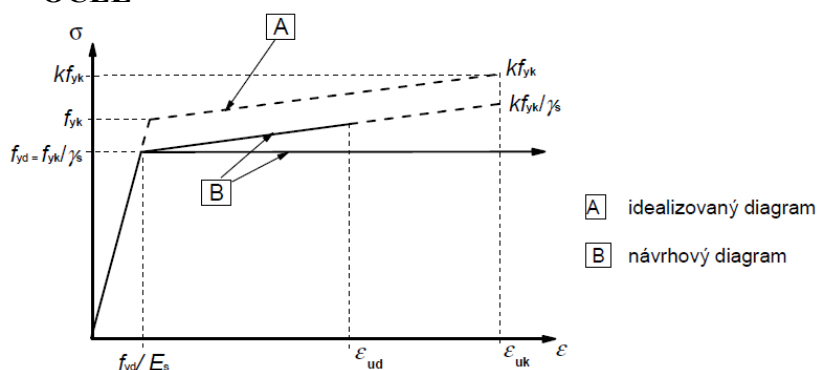
PRACOVNÍ DIAGRAMY DLE ČSN EN 1992-1-1

BETON



Obrázek 3.4 – Bilineární pracovní diagram

OCEL



Obrázek 3.8 – Schéma pracovních diagramů betonářské oceli (pro tah i tlak)

4 Výpočetní metody

4.1 Ruční metody

Pro stanovení vnitřních sil ohybových momentů byla použita metoda součtových momentů dle ČSN 73 1201. Pro ověření návrhu smykových trnů programu Schock Bole bylo postupováno dle ETA-13/0076. Průhyb byl počítán v souladu s ČSN 73 1201 a ČSN EN 1992-1-1.

4.2 Výpočetní programy

Vnitřní síly v konstrukci byly stanoveny pomocí programu RFEM, který je založen na metodě konečných prvků. Hlavní dimenzovací metoda byla vymodelována jako 2D deska. Pro ověření výsledků byla použita metoda náhradních rámců. Pro výpočet smykových trnů byl použit program Schock Bole.

4.3 Kontrola

Nakonec byly porovnány všechny výše zmíněné metody a vloženy do tabulky ve statickém protokolu.

5 Zatížení

V obecné rovině na konstrukci působí čtyři základní zatížení: vlastní tíha, stálé zatížení, proměnné zatížení a užitné zatížení. Proměnné zatížení od větru přenesou ztužující stěny a jádra. Zatížení vlastní vahou si program spočítal sám, ostatní zatížení byla zadána následovně:

ZS – Kategorie účinků: Název zatěžovacího stavu

- ZS1** – Stálé zatížení: Vlastní tíha
- ZS2** – Stálé zatížení: Stálé od podlahy a pláště
- ZS3** – Stálé zatížení: Schodiště (Návrhová hodnota)
- ZS4** – Užitné zatížení – kategorie C: Plné
- ZS5** – Užitné zatížení – kategorie C: Lichý pás
- ZS6** – Užitné zatížení – kategorie C: Sudý pás
- ZS7** – Užitné zatížení – kategorie C: Lichý sloupec
- ZS8** – Užitné zatížení – kategorie C: Sudý sloupec
- ZS9** – Užitné zatížení – kategorie C: 1,2 pás
- ZS10** – Užitné zatížení – kategorie C: 2,3 pás
- ZS11** – Užitné zatížení – kategorie C: 1,2 sloupec
- ZS12** – Užitné zatížení – kategorie C: 2,3 sloupec
- ZS13** – Užitné zatížení – kategorie C: 3,4 sloupec
- ZS14** – Užitné zatížení – kategorie C: Šach LevýHorní –plný
- ZS15** – Užitné zatížení – kategorie C: Šach LevýHorní –prázdný

6 Kombinace zatížení

Pro kontrolu ručního výpočtu průhybu byla provedena kombinace zatížení. Protože se jedná o nelineární výpočet není možné superpozici jednotlivých zatěžovacích stavů v programu RFEM sčítat, ale je nutné provést kombinaci jednotlivých zatěžovacích stavů.

Kvazi-stálá kombinace

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; \psi_{2,i} * Q_{k,j}\} = 9650 + 0,6 * 3800 = 11930 \text{ N/m}^2$$

[vztah 6.16a, ČSN EN 1990]

KZ –Zatěžovací stavy

KZ12-ZS1+ZS2+0,6*ZS4

KZ13-ZS1+ZS2+0,6*ZS5

KZ14-ZS1+ZS2+0,6*ZS6

KZ17-ZS1+ZS2+0,6*ZS9

KZ18-ZS1+ZS2+0,6*ZS10

KZ19-ZS1+ZS2+0,6*ZS14

KZ20-ZS1+ZS2+0,6*ZS15

7 Kombinace výsledků

Program RFEM si sám vyhodnotí, které zatěžovací stavy jsou pro kombinaci výsledků příznivé nebo nepříznivé.

Rozhodující kombinace výsledků byla rovnice 6.10a)

$$6.10a) E_d = \gamma_G * G_K + \Psi_0 * \gamma_Q * Q_K$$

$$E_d = 1,35 * 9\,650 + 0,7 * 1,5 * 3\,800 = 17\,018 \text{ N/m}^2$$

$$6.10b) E_d = \xi * \gamma_G * G_K + \gamma_Q * Q_K$$

$$E_d = 0,85 * 1,35 * 9\,650 + 1,5 * 3\,800 = 16\,773 \text{ N/m}^2$$

$$E_{d,p} = 17\,020 \text{ N/m}^2$$

[vztah (6.10a) a (6.10b), čl. 6.4.3.2, ČSN EN 1990]

KV –Název-Zatěžovací stavy

KV14-1.MS Obálka-1,35*ZS1+1,35*ZS2+1,0*ZS3+1,05*(výběr ZS4 až ZS15)

Kvazi-stálá kombinace

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; \psi_{2,i} * Q_{k,j}\} = 9650 + 0,6 * 3800 = 11930 \text{ N/m}^2$$

KV15-2.MS Obálka-1,0*ZS1+1,0*ZS2 +0,6(výběr ZS4 až ZS15)

ČASTÁ KOMBINACE

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; \psi_{1,i} * Q_{k,j}\} = 9650 + 0,7 * 3800 = 12\,310 \text{ N/m}^2$$

[vztah 6.15a, ČSN EN 1990]

KV16-1.MS Obálka-1,35*ZS1+1,35*ZS2 +0,7(výběr ZS4 až ZS15)

součinitele současnosti kategorie C: $\Psi_0 = 0,7$

$$\Psi_1 = 0,7$$

$$\Psi_2 = 0,6$$

8 Postup vyztužování

Na doporučení vedoucího mé práce jsem zvolil základní síť na vztah 8.5.2 z ČSN 73 1201 výztuž $\emptyset 12/200$ a poté do mezer po 200 mm jsem navrhoval příložky. Je to velmi jednoduchý a velmi efektivní způsob vyztužení bodově podepřené desky, protože po definici několika betonářských pravidel např. pruty stejné délky ob průměr, nám vyjde velmi málo reálných příložek nad sloupy a do pole.

Spodní tahové příložky jsem navrhoval na omezené stupnici izoploch a pro kontrolu jsem je porovnával s příčnými obrazci momentů. Bezpečnostní součinitel jsem naddimenzoval $\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}} \sim 1,25$ s ohledem na pokles momentů z podpor do polí. Horní příložky jsem navrhoval stejným způsobem, jen jsem volil více příčných průběhů momentových obrazců, neboť jsem snížil bezpečnostní součinitel na hodnotu $\frac{125\,605}{117\,080} = 1,07$ (sloup H2).

Jako smykovou výztuž jsem zvolil trny $\emptyset 12$ v rozdílných délkách lišt. Výztuž jsem navrhoval převážně ručně, program nedovoloval posoudit zadanou výztuž uživatelem. U krajních sloupů byla potřeba zvýšit smykovou únosnost železobetonu, proto byly nacrženy příložky $\emptyset 8$ i v druhém směru.

Řetězovou výztuž jsem navrhnul do 2. a 3. řady $5\emptyset 18$.

9 Závěr a slova autora práce

Dnes je obsluha programů založených na metodě konečných prvků typu RFEM, Scia velmi jednoduchá (možná to je jen můj deformovaný pohled) a prakticky nevidím smysl v ručních metodách, kromě řádové kontroly na stavbě, pokud tedy nezohledníme finanční stránku programu (2D omezená verze 35 000 Kč, plná 92 000 Kč). Zároveň mě baví řešení konstrukcí ručním způsobem, neboť teprve pak člověk pochopí, jak betonové konstrukce přibližně fungují.

Pro příště bych změnil typ obvodového pláště a jeho statické účinky, i když toto si v praxi volí spíše architekti/stavaři a se statikem zkonzultují, jestli je řešení reálné. Dále bych rozpočítal pečlivěji zatížení od příček, normová hodnota 800 N/m^2 je pro sádrokartonové příčky velmi konzervativní, i když to je zanedbání na stranu bezpečnou, způsobilo to ztížení návrhu smykové výztuže. A stykoval bych pouze 50% výztuže v průřezu, ale takový výkres jsem v měřítku 1:100 fyzicky nebyl schopen čitelný nakreslit.

„I když svět jde stále kupředu, mladí lidé musí vždy začít od začátku.“

J.W.Goethe

10 Zdroje

10.1 Normy

- [1] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí, Praha: ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: ČNI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-2: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru. Praha: ČNI, 2004
- [4] ČSN EN 1991-1-2: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: ČNI, 2005
- [5] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Obecně – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní a inženýrské stavby. Praha: ČNI, 2006
- [6] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Obecně – Část 1-2: Navrhování na účinky požáru. Praha: ČNI, 2006
- [7] ČSN EN 10080: Ocel pro výztuž do betonu. Svařitelná žebříková betonářská ocel – Všeobecně. Praha, ČNI, 2005
- [8] ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha, ČNI. 2010

10.2 Literatura

- [9] PROCHÁZKA, Jaroslav, Jiří SMEJKAL, Jan VÍTEK a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.
- [10] PROCHÁZKA, Jaroslav, Petr ŠTĚPÁNEK, Jiří KRÁTKÝ a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování betonových konstrukcí 1: Prvky z prostého a železového betonu*. 3. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2007. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-903807-5-2.
- [11] ZICH, Miloš a Zdeněk BAŽANT. *Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. ISBN 978-80-7204-693-5.
- [12] KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR. *Statika stavebních konstrukcí*. 3. vyd. Brno: Vutium, 2007. ISBN 978-80-214-3419-6.
- [13] REMEŠ, Josef, Ivana UTÍKALOVÁ, Petr KACÁLEK, Lubor KALOUSEK a Tomáš PETŘÍČEK a kol.. *Stavební příručka: To nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů*. Dotisk. Praha: GRADA, 2014. ISBN 978-80-247-5142-9.

10.3 Webové stránky

- [14] Frantík, Petr, Tomáš Pail, Michal Štafa. ForMet. *KITNARF*. [online]. 2012 [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://www.kitnarf.cz/>
- [15] Švaříčková, Ivana. Pomůcky. *VUT FAST*. [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/default_soubory/pomucky.htm
- [16] Tipka, Martin, Josef Novák. Analýza lokálně podepřené desky. *CVUT FSV*. [online]. 2011 [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/www/tipkamar/granty_soubory/FRVS_2011/analiza_lok_pod_desek.pdf

[17] Statický výpočet lokálně podepřená deska. *VUT FAST*. [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/BZK/studenti/BL09/BL09_01_staticky_vypocet_lokalne_podeprena_deska.pdf

[18] Krejsa, Martin. Pružnost a plstacita. *VSB FAST*. [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/krejsa/pruznost.htm>

10.4 Seznam programů

ArchiCAD 18
Dlubal RFEM 5.06 64-bit
Schock BOLE
Microsoft Word 2010
Microsoft Excel 2010

10.5 Seznamy zkratek

Viz oddíl 3. Materiálové charakteristiky

E_d	kombinační účinek zatížení
NP	nadzemní podlaží
ČSN	Česká státní norma
ETA	Evropské technické posouzení
ZS	zatěžovací stav
G_K	účinek stálého zatížení
Q_K	účinek proměnného zatížení
P	účinek přepětí konstrukce
ψ	součinitel současnosti zatížení
KZ	kombinace zatěžovacích stavů
ξ	redukční součinitel stálého zatížení ($\xi=0,85$)
KV	kombinace výsledků zatěžovacích stavů
1.MS	mezní stav únosnosti
2.MS	mezní stav použitelnosti
M_{Rd}	navržená ohybová únosnost
M_{Ed}	návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu

11 Seznamy příloh k textové části

- A) – Průvodní zpráva
- B) – Statický výpočet
- C) – Výkresová dokumentace
- 1) – Použité podklady

12 Podkladní výkres